

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-201919

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

G01N 23/225  
 G01B 11/24  
 G06T 7/00  
 H01J 37/22  
 H01J 37/28  
 H01L 21/66

(21)Application number : 10-006938

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 16.01.1998

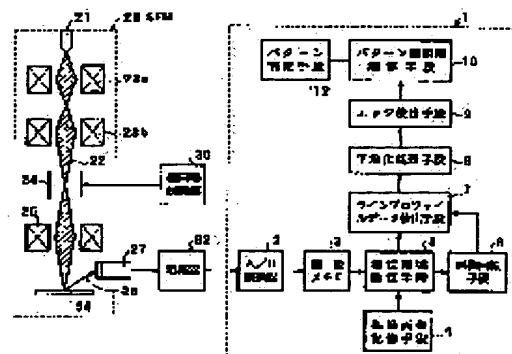
(72)Inventor : MOTOKI HIROSHI  
 KOMATSU BUNRO  
 IKEDA TAKAHIRO  
 ABE HIDEAKI

(54) APPARATUS AND METHOD FOR INSPECTING PATTERN AND RECORDING MEDIUM RECORDING  
 PATTERN INSPECTION PROCESS PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correctly judge whether a pattern is good or not, by setting a pattern distance operation means for obtaining a shortest distance between patterns from a plurality of distances between patterns and a direction of the shortest distance, and the like.

SOLUTION: An A/D converter 2 converts an image signal from a scan electron microscope 20, and a measuring area-setting means 5 slices and sets a measuring area from image data stored in an image memory 3 on the basis of a reference image from a reference image memory means 4. A line profile data-extracting means 7 extracts a plurality of extraction areas for each measuring area, and an averaging process means 8 adds and averages line profile data for each extraction area. An edge detection means 9 detects an edge of a pattern to be measured from the averaged line profile data. A pattern distance-operating means 10 obtains a shortest distance between patterns from a plurality of distances and a direction of the shortest distance, and a judging means 12 judges whether or not the pattern is good.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 走査型電子顕微鏡からの画像信号をA/D変換するA/D変換手段と、

前記A/D変換手段の出力である画像データを記憶する画像メモリと、

測定すべきパターンを含む基準画像を記憶する基準画像記憶手段と、

前記基準画像に基づいて、前記画像メモリに記憶された画像データから測定領域を切り出して設定する測定領域設定手段と、

前記測定領域を直交変換によって所定角度ずつ回転して複数個の回転された測定領域を得る画像回転手段と、

前記測定領域および回転された前記測定領域の各々に対して、連続した所定本数のラインプロファイルデータからなる複数個の抽出領域を抽出するラインプロファイルデータ抽出手段と、

複数個の前記抽出領域各々に対してラインプロファイルデータを加算平均処理する平均化処理手段と、

加算平均処理されたラインプロファイルデータから測定すべきパターンのエッジを、複数個の前記抽出領域各々に対して検出するエッジ検出手段と、

検出されたエッジからエッジ間距離を、複数個の前記抽出領域各々に対して求め、同一の測定領域から抽出された複数個の前記抽出領域から求められたエッジ間距離の最小値を前記測定領域のパターン間距離として、前記測定領域および複数の回転された測定領域各々に対して求め、更にこれらの複数のパターン間距離からパターン間の最短距離およびこの最短距離の方向を求めるパターン間距離演算手段と、

前記パターン間距離演算手段の出力に基づいて、測定すべきパターンの良否を判定する判定手段と、  
を備えていることを特徴とするパターン検査装置。

【請求項2】 走査型電子顕微鏡からの画像信号をA/D変換し、画像データを得る第1のステップと、

測定すべきパターンを含む基準画像に基づいて前記画像データから測定領域を切り出して設定する第2のステップと、

前記測定領域から、連続した所定本数のラインプロファイルデータからなる抽出領域を抽出する第3のステップと、

この抽出領域の所定本数のラインプロファイルデータを加算平均処理する第4のステップと、

加算平均処理されたラインプロファイルデータから測定パターンのエッジを検出し、エッジ間距離を求める第5のステップと、

測定領域内において所定ライン本数分だけずらして抽出領域を求め、第4および第5のステップを実行することを、所定回数繰り返す第6のステップと、  
求められたエッジ間距離の最小値を算出し、パターン間距離とする第7のステップと、

を備えていることを特徴とするパターン検査方法。

【請求項3】 前記測定領域を所定角度ずつ回転させ、この回転させた測定領域各々に対して第3乃至第7のステップを順次繰り返す第8のステップと、

各回転角毎のパターン間距離からパターン間最短距離およびこの最短距離の方向を算出する第9のステップとを備えていることを特徴とする請求項2記載のパターン検査方法。

【請求項4】 前記電子顕微鏡の走査方向を一定量ずつ回転させて前記第1乃至第7のステップを繰り返す第8のステップと、

各回転角毎のパターン間距離からパターン間最短距離およびこの最短距離の方向を算出する第9のステップとを備えていることを特徴とする請求項2記載のパターン検査方法。

【請求項5】 前記第3のステップで求めた抽出領域を所定角度ずつ回転させ、この回転させた抽出領域の各々に対してラインプロファイルデータを抽出した後、第4乃至第7のステップを繰り返す第8のステップと、

各回転角毎のパターン間距離からパターン間最短距離およびこの最短距離の方向を算出する第9のステップと、  
を備えていることを特徴とする請求項2記載のパターン検査方法。

【請求項6】 測定すべきパターンを含む基準画像に基づいて画像データから測定領域を切り出して設定する第1の手順と、

前記測定領域から、連続した所定本数のプロファイルデータからなる抽出領域を抽出する第2の手順と、

この抽出したプロファイルデータを加算平均処理する第3の手順と、

加算平均処理されたプロファイルデータから、測定パターンのエッジを検出し、エッジ間距離を求める第4の手順と、

抽出領域を測定領域内において所定ライン本数分だけずらして第3および第4の手順を実行することを所定回数繰り返す第5の手順と、

求められたエッジ間距離の最小値を算出し、パターン間距離とする第6の手順と、

前記測定領域を所定角度ずつ回転させ、この回転させた測定領域各々に対して第2乃至第6の手順を順次繰り返す第7の手順と、

各回転角毎のパターン間距離からパターン間最短距離およびこの最短距離の方向を算出する第8の手順と、

を、コンピュータに実行させるパターン検査処理プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は走査型電子顕微鏡を用いてパターンの検査を行うパターン検査装置およびその方法ならびにパターン検査処理プログラムを記録した

記録媒体に関するもので、特に半導体装置の製造に使用されるものである。

【0002】

【従来の技術】半導体製造ラインにおいてパターン形状を評価する方法として、電子顕微鏡によるパターンの寸法を測定する方法が挙げられる。この方法は現在もっとも広く用いられている方法であるが、パターンが微細化されるに連れて単に同一箇所の寸法を測定するだけではその良否を判定するのには不十分になってきている。例えばステッパーのフォーカス、露光条件が変動したときにはパターンの寸法だけでなくその形状も変化してしまう。したがってパターン形状の変化を正確に捉えるためにはパターン不良の発生し易い箇所のパターンの寸法、すなわちパターン間の最短距離とそのときの角度を測定する必要がある。

【0003】また基準画像を登録し、実際のSEM画像との比較を、相関係数を求めることにより行ってパターン形状を評価する方法もあるが、コントラストの変動やフォーカスの合わせ具合によって再現性が左右されやすいという問題がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事情を考慮してなされたものであって、パターンの良否を正確に判定することのできるパターン検査装置およびその方法ならびにパターン検査処理プログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明によるパターン検査装置は、走査型電子顕微鏡からの画像信号をA/D変換するA/D変換手段と、前記A/D変換手段の出力である画像データを記憶する画像メモリと、測定すべきパターンを含む基準画像を記憶する基準画像記憶手段と、前記基準画像に基づいて、前記画像メモリに記憶された画像データから測定領域を切り出して設定する測定領域設定手段と、前記測定領域を直交変換によって所定角度ずつ回転して複数個の回転された測定領域を得る画像回転手段と、前記測定領域および回転された前記測定領域の各々に対して、連続した所定本数のラインプロファイルデータからなる複数個の抽出領域を抽出するラインプロファイルデータ抽出手段と、複数個の前記抽出領域各々に対してラインプロファイルデータを加算平均処理する平均化処理手段と、加算平均処理されたラインプロファイルデータから測定すべきパターンのエッジを、複数個の前記抽出領域各々に対して検出するエッジ検出手段と、検出されたエッジからエッジ間距離を、複数個の前記抽出領域各々に対して求め、同一の測定領域から抽出され複数個の前記抽出領域から求められたエッジ間距離の最小値を前記測定領域のパターン間距離として、前記測定領域および複数の回転された測定領域各々に対して求め、更にこれらの複数のパターン間距離からパターン

間の最短距離およびこの最短距離の方向を求めるパターン間距離演算手段と、前記パターン間距離演算手段の出力に基づいて、測定すべきパターンの良否を判定する判定手段と、を備えていることを特徴とする。

【0006】また本発明によるパターン検査方法は、走査型電子顕微鏡からの画像信号をA/D変換し、画像データを得る第1のステップと、測定すべきパターンを含む基準画像に基づいて前記画像データから測定領域を切り出して設定する第2のステップと、前記測定領域から、連続した所定本数のラインプロファイルデータからなる抽出領域を抽出する第3のステップと、この抽出領域の所定本数のラインプロファイルデータを加算平均処理する第4のステップと、加算平均処理されたラインプロファイルデータから測定パターンのエッジを検出し、エッジ間距離を求める第5のステップと、測定領域内において所定ライン本数分だけずらして抽出領域を求め、第4および第5のステップを実行することを、所定回数繰り返す第6のステップと、求められたエッジ間距離の最小値を算出し、パターン間距離とする第7のステップと、を備えていることを特徴とする。

【0007】また、前記測定領域を所定角度ずつ回転させ、この回転させた測定領域各々に対して第3乃至第7のステップを順次繰り返す第8のステップと、各回転角毎のパターン間距離からパターン間最短距離およびこの最短距離の方向を算出する第9のステップとを備えているように構成しても良い。

【0008】また、前記電子顕微鏡の走査方向を一定量ずつ回転させて前記第1乃至第7のステップを繰り返す第8のステップと、各回転角毎のパターン間距離からパターン間最短距離およびこの最短距離の方向を算出する第9のステップとを備えていることのように構成しても良い。

【0009】また、前記第3のステップで求めた抽出領域を所定角度ずつ回転させ、この回転させた抽出領域の各々に対してラインプロファイルデータを抽出した後、第4乃至第7のステップを繰り返す第8のステップと、各回転角毎のパターン間距離からパターン間最短距離およびこの最短距離の方向を算出する第9のステップと、を備えているように構成しても良い。

【0010】また、本発明によるパターン検査処理プログラムを記録した記録媒体は、測定すべきパターンを含む基準画像に基づいて画像データから測定領域を切り出して設定する第1の手順と、前記測定領域から、連続した所定本数のプロファイルデータからなる抽出領域を抽出する第2の手順と、この抽出したプロファイルデータを加算平均処理する第3の手順と、加算平均処理されたプロファイルデータから、測定パターンのエッジを検出し、エッジ間距離を求める第4の手順と、抽出領域を測定領域内において所定ライン本数分だけずらして第3および第4の手順を実行することを所定回数繰り返す第5

の手順と、求められたエッジ間距離の最小値を算出し、パターン間距離とする第6の手順と、前記測定領域を所定角度ずつ回転させ、この回転させた測定領域各々に対して第2乃至第6の手順を順次繰り返す第7の手順と、各回転角毎のパターン間距離からパターン間最短距離およびこの最短距離の方向を算出する第8の手順と、を、コンピュータに実行させるパターン検査処理プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施の形態を図1乃至図6を参照して説明する。この第1の実施の形態はパターン検査装置であって、その構成を図1に示す。

【0012】この実施の形態のパターン検査装置1は、A/D変換器2と、画像メモリ3と、基準画像記憶手段4と、画像回転手段6と、ラインプロファイルデータ抽出手段7と、平均化処理手段8と、エッジ検出手段9と、パターン間距離演算手段10と、パターン判定手段12とを備えている。

【0013】次に本実施の形態の構成と作用を図2を参照して説明する。まず走査型電子顕微鏡（以下、SEMという）20の電子銃21から発射された一次電子ビーム22はコンデンサレンズ23a、23bによって集束される。そしてこの集束された一次電子ビーム22は、偏向器制御部30によって制御される偏向器24によって偏向された後、対物レンズ25を介してパターンが形成されたウェハ50に照射される。するとウェハ50から二次電子ビーム26が放出され、この二次電子ビーム26が二次電子検出器27によって検出される。そして二次電子検出器27の出力は増幅器32によって増幅される。これによってSEM画像の取り込みが行われる（図2のステップF1参照）。

【0014】次に、取り込まれたSEM画像はA/D変換器2によってA/D変換された後（図2のステップF2参照）、画像データとして画像メモリ3に格納される。

【0015】一方、測定すべきパターンを含む、基準となる基準画像を、予め基準画像記憶手段4に記憶しておく。例えば、図3に示すようにパターン42とパターン48との間の距離を測定する場合、パターン42とパターン48とを含む基準画像40が予め基準画像記憶手段4に記憶される。

【0016】次に、基準画像記憶手段4に記憶された基準画像と、画像メモリ3に取り込まれた画像とを、測定領域設定手段5が比較し、上記基準画像と同一の画像領域を、画像メモリ3に取り込まれた画像から切り出し、この切り出された画像領域を測定領域として設定する（図2のステップF3参照）。例えば図3に示すように基準画像がパターン42とパターン44とを含む場合、測定領域設定手段5によって設定される測定領域は図4に示すようにパターン42とパターン44を含む領域5

0となる。

【0017】次に、図4に示すように、設定された測定領域50の画像データから連続した所定本数、例えば32本のラインからなる領域48のラインプロファイルデータがラインプロファイルデータ抽出手段7によって抽出される（図2のステップF4参照）。そしてこの抽出領域48の32本分のラインプロファイルデータが平均化処理手段8によって加算平均処理される（図2のステップF4A参照）。

【0018】次に、加算平均化処理されたラインプロファイルデータに基づいて例えば曲線近似法を用いてパターン42とパターン44の各々のエッジがエッジ検出手段9によって検出されるとともに、これらの検出されたエッジ間の距離（ライン方向のエッジ間の画素数に比例した値）が求められる（図2のステップF5参照）。例えば、測定領域50の抽出領域48のライン方向のプロファイルの断面が図5（a）に示すような場合を考える。すると平均化処理手段8によって加算平均処理されたラインプロファイルデータを図5（b）に示すように黒丸で示すと、これらのデータからなるプロファイルは、例えば曲線近似法によって曲線 $g_1$ 、 $g_2$ 、 $g_3$ 、 $g_4$ 、 $g_5$ で近似される。そしてこれらの曲線の交点P、Q、R、Sがパターン42、44のエッジとなる。そしてこれらのエッジ間の距離、例えば $x_1$ または $x_2$ もしくは $(x_1 + x_2) / 2$ がエッジ検出手段9によって求められる。

【0019】次にラインプロファイル抽出手段7によって図4に示す抽出領域48を所定ライン本数（例えば2ライン）づつ上下にずらし（図2のステップF7参照）、ずらした抽出領域の各々に対して上述のステップF4からステップF5の処理を繰り返す（図2のステップF6参照）。この繰り返しは所定回数だけ行われる。例えば所定回数を64とすると2ラインずつ上方にずらすことを32回、2ラインずつ下方にずらすことを32回行って、合計64個の抽出領域48についてステップF4からステップF5の処理を実行する。

【0020】次に上述のように所定回数の測定を実行した後、求められたエッジ間距離の最小値がパターン間距離演算手段10によって求められ、この最小値が上述の測定領域50に対応するパターン間距離となる（図2のステップF8参照）。

【0021】次に図6に示すように上記測定領域の画像を直交変換を用いて画像回転手段6によって所定角度ずつ回転させ（図2のステップF9、F10参照）、各回転角度毎に上述のステップF3からステップF8を繰り返し、各回転角度毎に、各回転角の測定領域51、52、53に対応したパターン間距離を求める。

【0022】次に各回転角毎のパターン間距離から例えば最小2乗法を用いてパターン間の最短距離がパターン間演算手段によって演算される（ステップF11参

照)。例えば図7に示すように横軸に画像回転角を取り、縦軸に各回転角におけるパターン間距離を取ると、最小2乗法により、例えば多項式で表された近似曲線が求められ、この近似曲線の最小値 $d_0$ と、そのときの回転角度 $Q_0$ が得られる。この値 $d_0$ がパターン間の最短距離となる。

【0023】次に、パターン間距離演算手段10によって求められた最短距離 $d_0$ とそれに対応する角度 $Q_0$ に基づいてパターン判定手段12によってパターンの良否が判定される(図2のステップF32参照)。

【0024】以上説明したように本実施の形態によれば、所定本数のラインプロファイルデータを加算平均化処理してエッジを求めているため、ノイズ等の影響を受けにくい。そして測定領域50を所定角度ずつ回転させ、各回転角におけるパターン間の距離を求め、これらパターン間の距離から最小2乗法を用いてパターン間の最短距離を求めているのでパターン間の最短距離とこの最短距離の方向を精度良く求めることができる。これにより、パターンの良否を正確に検査することができる。

【0025】なお、本実施の形態においては、例えば最小2乗法を用いて最短距離 $d_0$ とその方向 $Q_0$ を求めたが、各回転角度に対応するパターン間距離のうちの最小値を最短距離 $d_0$ とし、この最小値のときの回転角を $Q_0$ としても良い。

【0026】なお、図2に示すステップF3からステップF11までの処理手順はプログラムとして記録媒体(例えば、CD-ROM、光磁気ディスク、またはDVD(Digital Versatile Disk)等の光ディスクや、フロッピーディスク、メモリカード等)に記録される。この記録は次のようにして行われる。まず図8に示すようにコンピュータ80を起動し、記録媒体を記録装置(図8においてはFDドライブ81またはCD-ROMドライブ82)にセットする。続いて入力手段(例えばキーボード85)を用いて、ステップF3からステップF11までの処理手順をプログラムとして順次入力する。するとこの入力されたプログラムはコンピュータ80のCPU(図示せず)によって、記録媒体に書込まれる。この書込む際には表示装置86を利用すると便利である。

【0027】このような記録媒体に記録された検査処理手順を実行する場合について説明する。まず検査処理手順がプログラムとして記録された記録媒体を読取り装置(図8ではFDドライブ81またはCD-ROMドライブ82)にセットする。続いて上記読取り装置に接続されたコンピュータ80のCPUによって上記記録媒体から上記プログラムが順次、読出されてパターン検査装置1に送られ実行される。

【0028】次に本発明の第2の実施の形態を図9を参照して説明する。この第2の実施の形態はパターン検査方法であって、検査処理手順を図9に示す。第1の実施

の形態においては、取り込んだ画像を直交変換を用いて所定角度ずつ回転させたが、この第2の実施の形態においては、SEMのビームの走査方向を所定角度ずつ回転させて画像を取り込み、取り込んだ画像毎にパターン間距離の測定を行うものである。

【0029】まず、SEM画像が取り込まれ(図9のステップF21参照)、取り込まれた画像がA/D変換された後(ステップF22参照)、画像メモリに格納される。続いて第1の実施の形態の場合と同様に、画像メモリに取り込まれた画像と基準画像とが比較されて測定領域が設定される(図9のステップF23参照)。

【0030】次に第1の実施の形態と同様に所定本数のラインプロファイルデータを抽出し、加算平均化処理を行う(図9のステップF24参照)。続いて例えば曲線近似法を用いてエッジを検出し、エッジ間距離を求める(図9のステップF25参照)。そしてラインプロファイル抽出範囲を画面縦方向に所定ライン分ずらした後、ステップF24～F25を実行し、エッジ間距離を求めることを所定回数、繰り返す(図9のステップF26、F27参照)。そして上述のようにして求めたエッジ間距離の最小値をパターン間距離とする。

【0031】次に電子顕微鏡の走査方向を所定量を回転させてステップF21～F28を実行し、パターン間距離を求めることを所定回数、繰り返す(図9のステップF29、F30参照)。そして各回転角毎のパターン間距離から例えば最小2乗法を用いてパターン間の最小距離を算出する(図9のステップF31参照)。続いてパターン間の最短距離とそのときの角度からパターンの良否を判定する(図9のステップF32参照)。

【0032】この第2の実施の形態も第1の実施の形態と同様の効果を奏することは言うまでもない。

【0033】なお、図9に示すステップF23からステップF31までの処理手順はプログラムとして記録媒体に記憶される。

【0034】次に本発明によるパターン検査方法の第3の実施の形態を図10、図11を参照して説明する。上記第1の実施の形態においては、設定した測定領域を回転させることによりパターン間の最短距離を求め、第2の実施の形態においては、電子顕微鏡のビームの走査方法を回転させることにより、パターン間の最短距離を求めた。この第3の実施の形態は第1の実施の形態のステップF10において、図10に示すように設定された測定領域内の抽出領域48を一定角度ずつ回転させ、パターン間距離の測定を繰り返す構成となっている。

【0035】この第3の実施の形態においては、デジタル画像特有の誤差を補正する必要がある。例えば図11に示すように斜め方向の距離を計算するときには、X軸方向の距離 $x$ の2乗と、Y軸方向の距離 $y$ の2乗を加算してその平方根を距離 $d$ とする必要がある。そして各測定方向毎のパターン間距離から、上記第1の実施の形態

と同様にパターン間の最短距離とそのときの角度を算出し、これらの値と予め登録されていた寸法の規格値を比較し、パターン形状の良否を判定する。

【0036】この第3の実施の形態も第1の実施の形態と同様の効果を奏することは言うまでもない。

【0037】なお、上記第1および第2の実施の形態においては、パターン間距離は画面の水平方向（X軸方向）の距離として求めたので第3の実施の形態と異なり、デジタル画像特有の誤差を補正する必要はない。

【0038】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、パターン間の最短距離とこの最短距離の方向を精度良く求めることが可能となり、パターンの良否を正確に判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるパターン検査装置の第1の実施の形態の構成を示すブロック図。

【図2】第1の実施の形態の動作を説明するフローチャート。

【図3】本発明にかかる基準画像を説明する模式図。

【図4】本発明にかかる測定領域を説明する模式図。

【図5】パターンのエッジの求め方を説明する説明図。

【図6】第1の実施の形態におけるパターン間距離の求め方を説明する説明図。

【図7】パターン間の最短距離の求め方を説明するグラフ。

【図8】本発明によるパターン検査処理プログラムを記録した記録媒体の書き込みおよび読取りに使用されるコンピュータシステムの一例を示すブロック図。

【図9】本発明によるパターン検査方法の第2の実施の形態の構成を示すフローチャート。

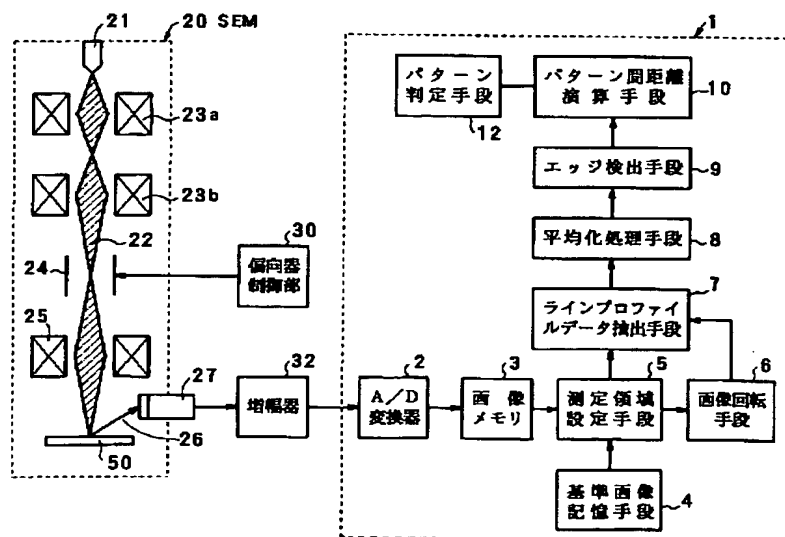
【図10】本発明によるパターン検査方法の第3の実施の形態の特徴を示す模式図。

【図11】第3の実施の形態のパターン検査方法に用いられる距離の計算を説明する説明図。

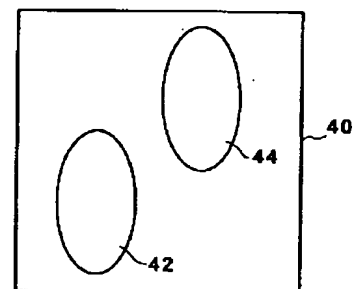
【符号の説明】

- 1 パターン検査装置
- 2 A/D変換器
- 3 画像メモリ
- 4 基準画像記憶手段
- 5 測定領域設定手段
- 6 画像回転手段
- 7 ラインプロファイルデータ抽出手段
- 8 平均化処理手段
- 9 エッジ検出手段
- 10 パターン間距離演算手段
- 11 パターン判定手段
- 20 走査型電子顕微鏡（SEM）
- 21 電子銃
- 22 一次電子ビーム
- 23 a, 23 b コンデンサレンズ
- 24 偏向器
- 25 対物レンズ
- 26 二次電子ビーム
- 27 二次電子検出器
- 30 偏向器制御部
- 32 増幅器
- 50 ウエハ

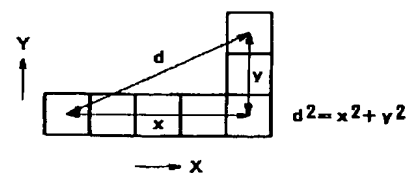
【図1】



【図3】

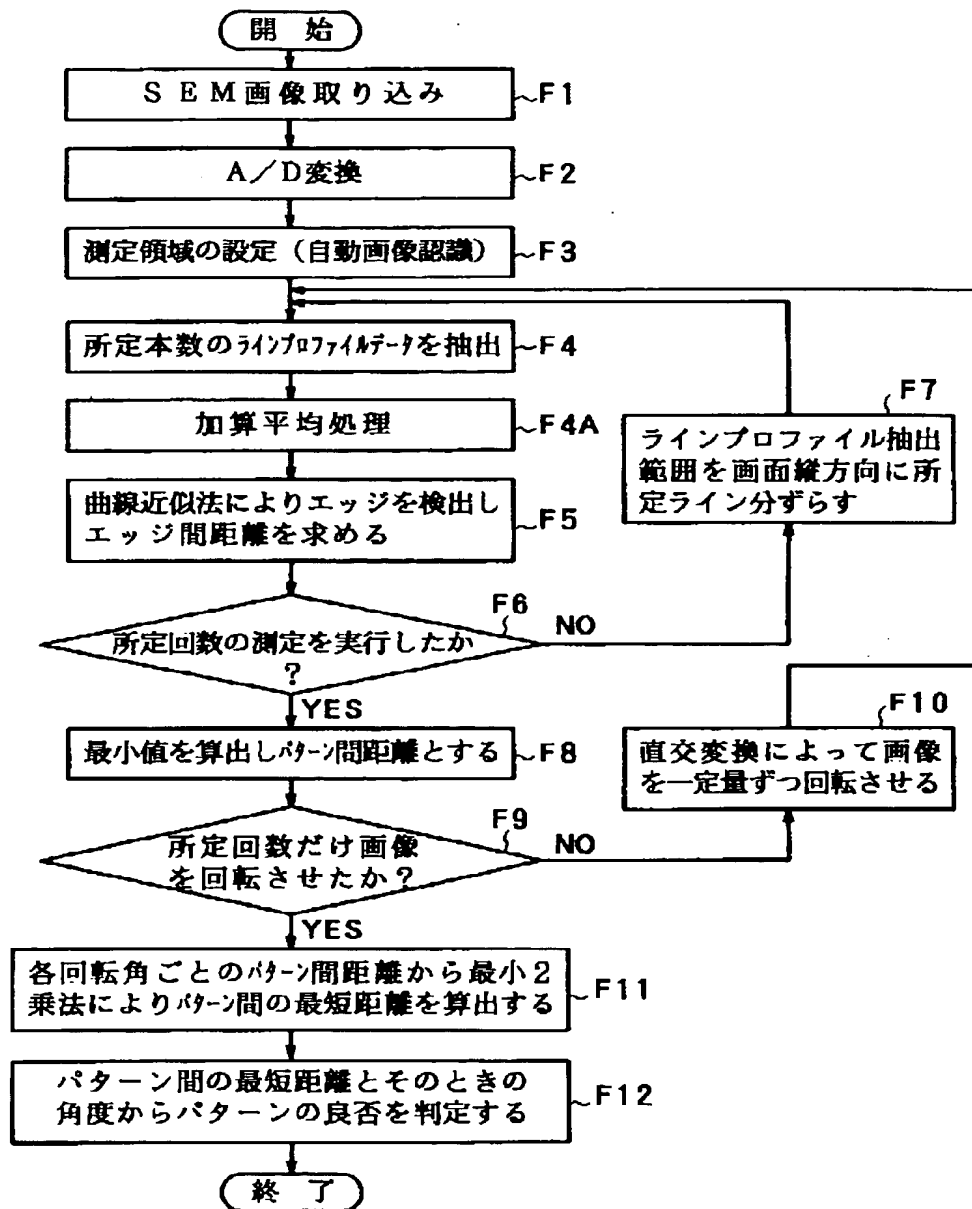


【図11】

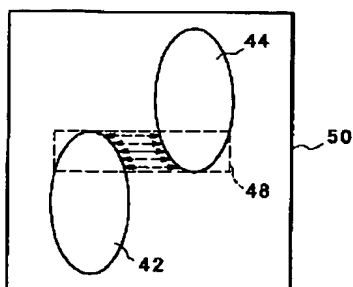




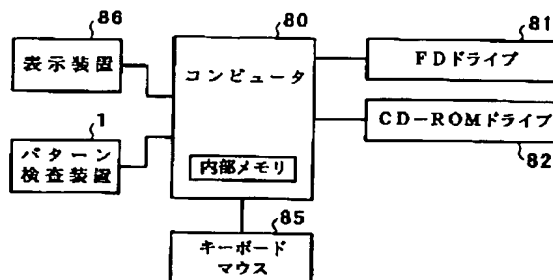
【図2】



【図4】

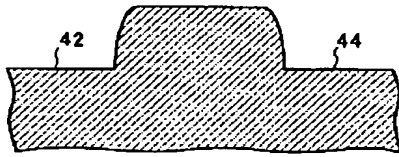


【図8】

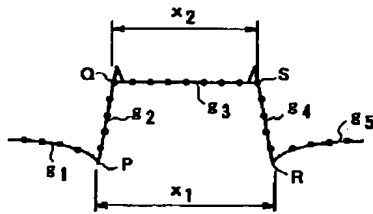


【図5】

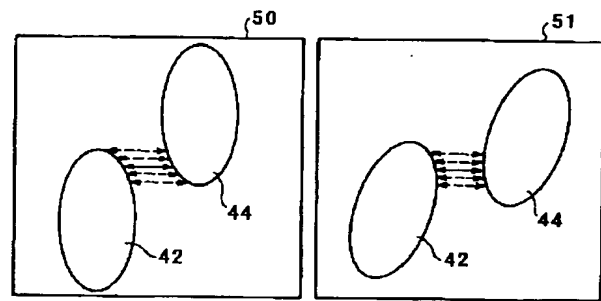
(a)



(b)

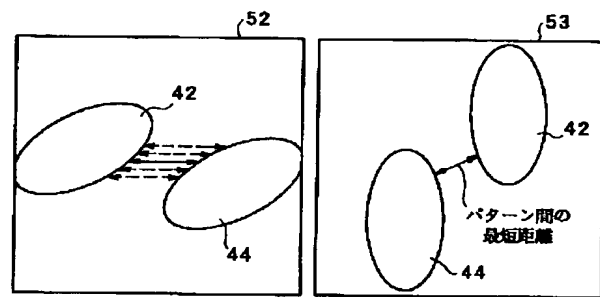


【図6】



(a)

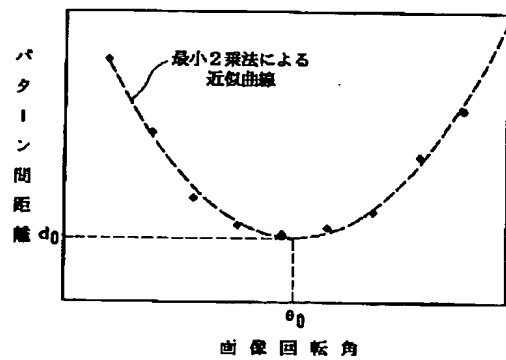
(b)



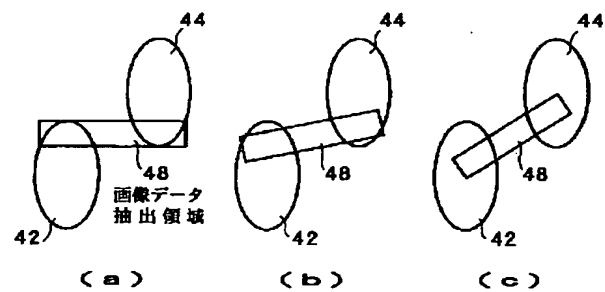
(c)

(d)

【図7】



【図10】

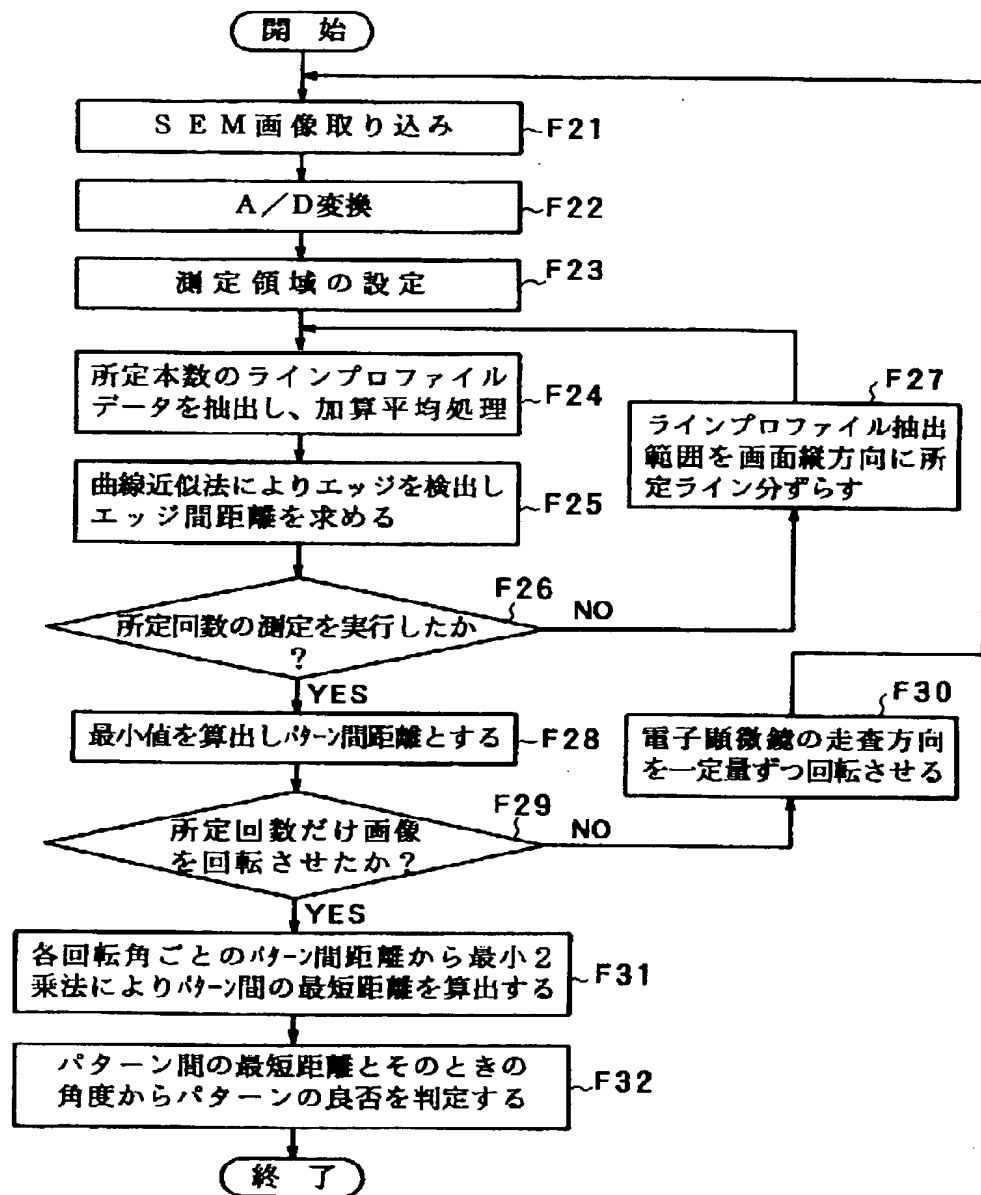


(a)

(b)

(c)

【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

H 0 1 L 21/66

H 0 1 L 21/66

Z

G 0 6 F 15/62

4 0 5 B

(72) 発明者 阿 部 秀 昭

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株  
 式会社東芝横浜事業所内